

Rancang Bangun Animasi Media Pembelajaran Robot Line Follower Berbasis 3 Dimensi

Muhammad Salman Alfarisi¹⁾, Azwardi²⁾, Mustaziri³⁾

^{1, 2, 3)} Program Studi Teknologi Informatika Multimedia Digital, Jurusan Teknik Komputer,
Politeknik Negeri Sriwijaya,
Jalan Srijaya Negara Bukit Besar, Palembang, Sumatera Selatan 30139 e-mail:
salman.alfarisi425@gmail.com, azwardi@polsri.ac.id, mustaziri@polsri.ac.id

Abstrak

Robot line follower akan bergerak mengikuti garis yang telah dibuat oleh manusia yaitu garis yang sesuai dengan sensor LED (Light Emitting Diode) dan mendeteksi garis dengan menggunakan sensor infrared yang terpasang padanya yaitu sensor photodiode. Jalur tersebut bisa memakai bahan lakban isolasi (solasiban) dengan warna dan kontras yang berbeda. Sehingga sensor akan membaca warna yang berbeda. Dalam perkembangan perancangan robot jenis ini telah dilakukan oleh Fahmi Diyati pada tahun 2016 yang mendeteksi jalur pergerakan robot pada lintasan yang berbeda yaitu keramik putih dan banner putih dengan berbagai desain lintasan (garis hitam) yang berbeda. Nova Eka Budiayanto, dkk pada tahun 2018 merancang robot line follower portable guna meminimalisasi penumpukan sampah elektronik sebagai hasil pemanfaatan komponen elektronik tersebut.

Kata Kunci— Robot Line Follower, Media Pembelajaran, Politeknik Negeri Sriwijaya

Abstract

Robot Line Follower will move to follow the line that has been made by humans, namely the line that corresponds to the LED (Light Emitting Diode) sensor and detects the line using the infrared sensor installed on the camera, namely the photodiode sensor. The path can use insulating duct tape (solasiban) with different colors and contrasts. So the sensor will read a different color. In the development of the design of this type of robot, Fahmi Diyati has carried out in 2016 which detects the movement path of the robot on a different trajectory, namely white ceramics and white banners with various designs of different trajectories (black lines). Nova Eka Budiayanto, et al in 2018 designed a portable line follower robot to minimize electronic waste storage as a result of utilizing these electronic components. Keywords— Robot Line Follower, Learning Media, State Polytechnic of Sriwijaya

1. PENDAHULUAN

Era Globalisasi saat ini perkembangan teknologi dan otomasi industri semakin pesat, canggih dan modern sehingga mendorong manusia untuk memenuhi kebutuhan hidupnya dengan cepat, tepat dan efisien. Salah satu teknologi yang berkembang saat ini adalah teknologi di bidang robotika. Banyak negara maju seperti Jepang, Korea Selatan, Amerika, Inggris, Jerman dan Cina yang menciptakan berbagai jenis robot untuk membantu dan mempermudah pekerjaan manusia di masa depan. Salah satu jenis robot yang banyak diciptakan adalah robot line follower dengan berbagai keistimewaan yang dimilikinya.

Robot line follower akan bergerak mengikuti garis yang telah dibuat oleh manusia yaitu garis yang sesuai dengan sensor Light Emitting Diode, disingkat LED dan mendeteksi garis dengan menggunakan sensor infra-red yang terpasang padanya yaitu sensor photodiode. Jalur tersebut bisa memakai bahan lakban isolasi (solasiban) dengan warna dan kontras yang berbeda. Sehingga sensor akan membaca warna yang berbeda. Dalam perkembangan perancangan robot jenis ini telah dilakukan oleh Fahmi Diyati pada tahun 2016 yang mendeteksi

jalur pergerakan robot pada lintasan yang berbeda yaitu keramik putih dan banner putih dengan berbagai desain lintasan (garis hitam) yang berbeda. Nova Eka Budiyantha, dkk pada tahun 2018 merancang robot line follower portable guna meminimalisasi penumpukan sampah elektronik sebagai hasil pemanfaatan komponen elektronik tersebut.

Melihat banyaknya penelitian dan penerapan di bidang robotika tentang system robotic khususnya Robot Line Follower, maka penulis mencoba untuk membuat animasi tiga dimensi desain Robot Line Follower menggunakan perangkat keras untuk diaplikasikan sebagai bahan pembelajaran dalam perkuliahan merakit robot.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Media Pembelajaran

Kata “media” disebut sebagai media pembelajaran. menyampaikan bahwa media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi dalam sebuah proses belajar mengajar sehingga dapat merangsang perhatian dan minat siswa dalam belajar. media pembelajaran meliputi alat yang secara fisik digunakan untuk menyampaikan isi materi pembelajaran.

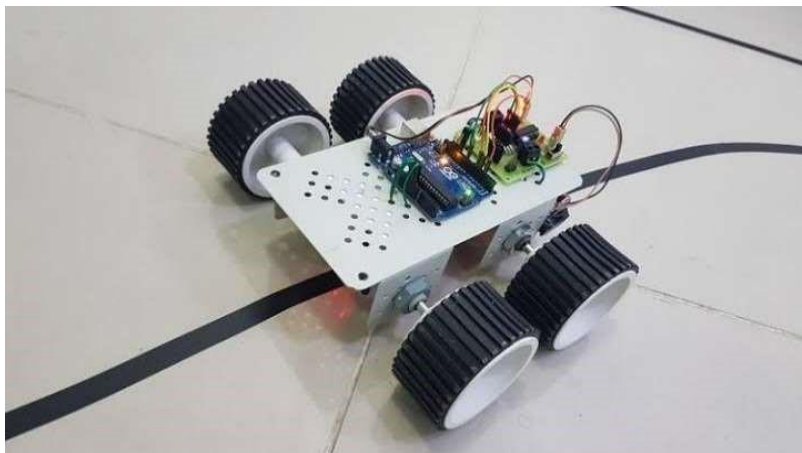
2.2 Prinsip-prinsip Animasi

Ada berbagai macam teori dan pendapat tentang bagaimana seharusnya animasi itu dibuat. Tetapi setidaknya ada 12 prinsip yang harus dipenuhi untuk membuat sebuah animasi yang ‘hidup’. Ke-12 prinsip ini meliputi dasar-dasar gerak, pengaturan waktu, peng-kaya-an visual, sekaligus teknis pembuatan sebuah animasi.

- | | | |
|---|--|---------------------|
| 1. Solid Drawing | 2. Timing & Spacing | 3. Squash & Stretch |
| 4. Anticipation | 5. Slow In and Slow Out | 6. Arcs |
| 7. Secondary Action | 8. Follow Through and Overlapping Action | |
| 9. Straight Ahead Action and Pose to Pose | 10. Staging | |
| 11. Appeal | 12.. Axaggeration | |

2.2. Robot Line Follower

Robot Line Follower adalah sebuah robot yang dapat mengikuti garis secara otomatis. Robot didukung oleh rangkain komponen elektronika yang dilengkapi dengan roda dan digerakan oleh motor. Pengendalian kecepatan sangat bergantung pada batas putaran dan gesekan antara ban robot dengan lantainya. Robot tersebut dirancang untuk bernavigasi dan bergerak secara otomatis mengikuti sebuah alur garis yang dibuat.



Gambar 1. Robot Line Follower beserta jalurnya

Untuk membaca garis, robot dilengkapi dengan sensor yang diletakkan diujung depan dari robot tersebut. Robot Line follower ini memiliki jenis dan bentuk serta memiliki beberapa sistem penggerak dan pengendali sebagai pengatur kinerja yang beraneka ragam sesuai dengan kreatifitas pembuatnya.

2.3. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu menurut (Fahmi Diyati, 2016) “Rancang Bangun Robot Line Follower Berbasis Cahaya Tampak” Dalam penelitian tersebut tujuan dari penelitian ini adalah membuat ciptaan Robot Line Follower dengan tambahan cahaya tampak diatas robot tersebut.

Penelitian terdahulu menurut (Himma Dewiyana, 2010) “Karya Ilmiah Aplikasi Tiga Dimensi (3D) : GoogleSketchUp” Dalam penelitian tersebut meliputi tujuan untuk membuat sebuah objek 3D, termasuk perabotan rumah tangga melalui aplikasi Google Sketch Up.

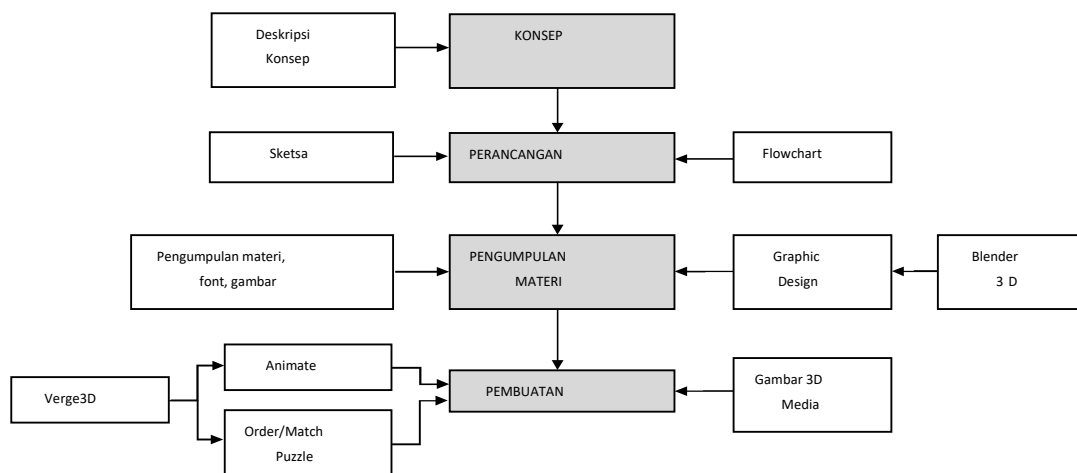
Penelitian terdahulu menurut (Helton Agbewonou YAWOVI, Tadachika OZONO, dan Toramatsu SHINTANI, 2020) “Developing a Road Accident Simulator for Automatic Road Accident Report System”, jika diterjemahkan akan menjadi “Membuat Simulasi Kecelakaan Jalan untuk Sistem Kecelakaan Jalan Otomatis” Dalam penelitian tersebut meliputi sensor yang dapat berfungsi tidak hanya mendeteksi kecelakaan lalu lintas namun bisa membuat laporan kecelakaan dan formulir asuransi secara otomatis melalui internet.

Penelitian terdahulu menurut (Wolfgang Niem dan Hellward Broszio, 1995) “Mapping Texture from Multiple Camera Views Onto 3D-Object Models For Computer Animation”, Jika diterjemahkan akan menjadi “Pemetaan Gambar Tekstur dari Beberapa Tampilan Kamera Menjadi Objek Tiga Dimensi untuk Animasi Komputer” Dalam penelitian tersebut meliputi kamera yang diprogramkan untuk dikonversi melalui sudut-sudut titik pada objek nyata menjadi objek animasi tiga dimensi dengan menggunakan teknik Wireframe.

Penelitian terdahulu menurut (Heldina Ghina Almira, 2021) “Penggunaan Teknologi Virtual Reality pada Media Pembelajaran Mata Kuliah Fotografi Dasar” Dalam penelitian tersebut materi dasar fotografi akan dibawakan melalui interaktif animasi tiga dimensi.

2.4. Perancangan Aplikasi

Dalam perancangan aplikasi media pembelajaran berbasis 3 dimensi ini, terdapat 3 tahapan yaitu Pra Produksi, Produksi, dan Pasca Produksi. Selain itu, perancangan media pembelajaran mata kuliah Robot Line Follower ini merujuk pada suatu metode pengembangan. Perancangan aplikasi ini menggunakan Metode Pengembangan Multimedia Luther-Sutopo. Proses perancangan media pembelajaran berbasis 3 dimensi ini akan dijelaskan pada gambar berikut :



Gambar 2. Bagan Produksi

Secara garis besar, proses produksi dibagi menjadi beberapa tahap :

1. Pra-produksi, meliputi poin : konsep, perancangan (sketsa dan flowchart) dan pengumpulan materi (file gambar, file texture, file font, brosur, dan file audio).
2. Produksi, meliputi poin : pembuatan (Modelling, Texturing, Upload Marker, Compositing, dan Export).
3. Pasca-produksi, meliputi poin : pengujian dan distribusi.

Ketiga tahapan proses produksi dilakukan secara bertahap dan sesuai dengan penjadwalan, proses produksi harus di atur secara seksama agar tidak ada proses yang terlewatkan, satu proses saja dilewatkan akan berdampak buruk pada manajemen produksi yang mengakibatkan penambahan jadwal produksi.

2.5. Konsep (Concept)

Berikut ini merupakan deskripsi dari konsep media pembelajaran berbasis 3 dimensi yang akan penulis buat :

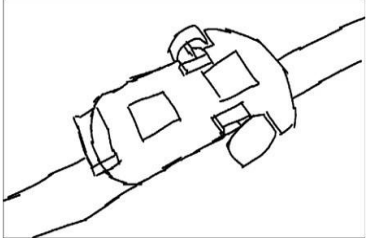
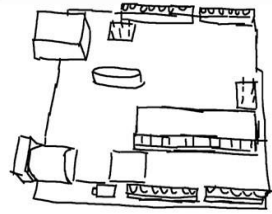
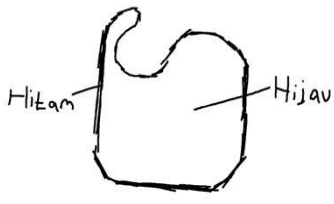
Tabel 1 : Deskripsi Konsep

Judul	Pembuatan Media Pembelajaran Robot Line Follower berbasis tiga dimensi
Jenis	Media Pembelajaran berbasis 3 dimensi
Tipe Media	Interaktif
Target Audiens	Dosen Pengajar dan Mahasiswa

2.6. Perancangan (Design) A. Sketsa

Dalam merancang sebuah media pembelajaran diperlukan sebuah sketsa (rancangan sementara). Dengan adanya sketsa, penulis memiliki acuan dalam membuat media pembelajaran sehingga dapat mempermudah proses produksi. Berikut ini merupakan rancangan sketsa dari aplikasi media pembelajaran Robot Line Follower berbasis tiga dimensi :

Tabel 2 : Sketsa Gambar

Materi	Sketsa Gambar
Rangkaian-rangkaian robot	
Arduino	
Jalur Robot	

2.7. Pasca Produksi

Pada pembuatan assembly ini, terdapat beberapa proses yang harus ditempuh, yaitu :

1. Pembuatan objek Modelling, Rendering, gerakan animasi serta pembuka dan penutup saat proses interaktif menggunakan aplikasi Blender.
2. Aplikasi instruksi interaktif menggunakan aplikasi web yaitu Verge3D.

Tahap pertama yang dilakukan adalah membuat inti objek yaitu benda-benda robot line follower dan benda tambahan untuk solder yaitu Sasis Kit 2WD, Spacer, kabel Jumper, Mur dan baut, Jack DC Male, TCRT5000, Arduino Uno, L298N Driver, solder tempak, dan timah solder. Untuk alat lakban hitam, dikarenakan menempel di lantai dengan tujuan agar robot bisa membaca garis lakban hitam, alat ini tidak akan dibuat serupa, melainkan membuat jalan saat proses pembuatan pemandangan.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan metode kuesioner. Metode kuesioner dalam bukunya Cholid dan Abu Achmadi (2007:76) merupakan suatu daftar yang berisikan rangkaian pertanyaan mengenai sesuatu masalah atau bidang yang akan diteliti. Tujuan menggunakan kuesioner adalah memperoleh informasi mengenai suatu masalah secara serentak.

Kuesioner A sebagai yang diberikan kepada dosen pengajar. Tujuan Kuesioner A adalah untuk mengetahui kelayakan dari media pembelajaran 3 dimensi yang telah dibuat untuk dipublikasikan.

Tabel 6 : Pertanyaan Kuesioner A

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban				
1	Apakah anda setuju, aplikasi tiga dimensi Verge3D sebagai media pembelajaran lebih menarik dalam menyampaikan materi?	STS	TS	R	S	SS
2	Apakah anda setuju, media pembelajaran berbasis tiga dimensi lebih mudah dipahami oleh mahasiswa?	STS	TS	R	S	SS
3	Apakah anda setuju, media pembelajaran berbasis tiga dimensi dapat meningkatkan motivasi mahasiswa dalam belajar?	STS	TS	R	S	SS
4	Apakah anda setuju, media pembelajaran berbasis virtual dapat memberikan inovasi baru?	STS	TS	R	S	SS

Kuesioner B sebagai kuesioner yang diberikan kepada mahasiswa teknik komputer dan mahasiswa teknologi informatika multimedia digital. Tujuan dari kuesioner B adalah untuk mengetahui apakah media pembelajaran berbasis tiga dimensi ini dapat dijadikan sarana informasi tentang Robot Line Follower.

Tabel 7 : Pertanyaan Kuesioner B

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban				
1	Apakah media pembelajaran berbasis tiga dimensi ini menarik dari segi tampilan dan kegunaan?	SKB	KB	C	B	SB
2	Apakah dengan adanya suara dan gambar, anda lebih mudah mengingat informasi yang dipelajari dari media pembelajaran tersebut?	SKB	KB	C	B	SB

3	Apakah media pembelajaran berbasis tiga dimensi ini membantu dalam memahami cara kerja merangkai Robot Line Follower?	SKB	KB	C	B	SB
4	Apakah dengan menggunakan media pembelajaran berbasis tiga dimensi ini, kamu merasa bersemangat untuk belajar Robot Line Follower?	SKB	KB	C	B	SB

2.8. Metode Pengumpulan Data

Pada pengujian terhadap responden, dilakukan sosialisasi secara bertahap kepada mahasiswa terhadap media pembelajaran berbasis tiga dimensi ini. Setelah dilakukan sosialisasi, tahapan yang akan dilakukan adalah mengolah data dan menganalisa data hasil sosialisasi tersebut untuk mengetahui tingkat keberhasilan aplikasi tiga dimensi yang telah dibuat.

Respon pengujian ditujukan untuk memberikan kesimpulan bahwa aplikasi ini layak atau tidak untuk dipublikasikan. Pengujian dilakukan dengan cara menyebarkan kuesioner menggunakan kuesioner online (google form).

Analisi data yang akan digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode perhitungandengan skala likert. Terdapat 5 item pilihan jawaban pada kuesioner, nilai setiap pilihan jawaban yang dipilih oleh responden akan dikalkulasikan dengan bobot setiap pilihan jawaban. Hal pertama yang harus dilakukan adalah menentukan skor dari tiap jawaban yang akan diberikan. Nilai skala dapat dilihat dalam tabel berikut :

Tabel 8 : Pertanyaan Kuesioner B

Item Jawaban (I)	Nilai Skala (N _s)
SB (Sangat Baik)	5
B (Baik)	4
C (Cukup)	3
KB (Kurang Baik)	2
SKB (Sangat Kurang Baik)	1

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Realisasi Simulasi Interaktif

Selama proses pembuatan intarktif, maka akan didapat hasil yang ditampilkan di aplikasi web Verge3D. Penulis memakai browser aplikasi Mozilla Firefox sudah disetel untuk bisa menampilkan aplikasi interaktif ini dengan lancar. Berikut merupakan hasil tampilan rancang bangunanimasi media pembelajaran robot line follower berbasis 3 dimensi :

1. Scene 1 menampilkan papan selamat datang beserta logo Politeknik Negeri Sriwijaya
2. Scene 2 menampilkan penutup yang beberapa detik kemudian akan menampilkan
3. Scene 3 menampilkan proses penempatan pemindahan Sasis Kit ke area penempatan rakit.
4. Scene 4 menampilkan sebuah penutup yang jika dibuka akan menampilkan beberapa alat dan komponen-komponen Arduino Uno beserta mur dan baut nya, L298N Driver, 2x Baterai AA, 4x TCRT5000 serta masing-masing Spacer, mur dan baut, dan terakhir alat yaitu obeng. Panah muncul 1 sebagai prioritas utama untuk di klik.
5. Scene 5 menampilkan adegan Arduino Uno berada di Sasis Kit. Arah panah muncul maka harus klik baut untuk mengunci perangkat tersebut agar tidak longgar saat digerakkan.
6. Scene 6 menampilkan adegan L298N Driver untuk dipasangkan ke Sasis Kit.

7. Scene 7 menampilkan adegan unit TCRT5000 beserta komponen-komponennya untuk dipasangkan ke Sasis Kit. Penonton harus mengklik obeng lagi untuk memainkan animasi saat obeng mengunci spacer dengan baut.
 8. Scene 8 menampilkan adegan mur sedang mengunci TCRT5000.
 9. Scene 9 menampilkan beberapa kabel jumper yang terpisah, serta solder tembak dan timah solder.
 10. Scene 10 sampai 13 yang mengikuti Scene 9, masing-masing kabel jumper akan ditempatkan ke TCRT5000 yang akan disambungkan juga ke Arduino Uno dan L298N Driver.
 11. Di Scene 14 menampilkan adegan Kabel tersebut dipasangkan pada Arduino Uno yang disambungkan ke Power Switch.
 12. Di Scene 15 menampilkan adegan Kabel tersebut dipasangkan pada Arduino Uno dan L298N Driver.
 13. Di Scene 16 sampai 21 menampilkan adegan menyolder bagian tertentu pada L298N Driver, Arduino Uno dan Power Switch.
 14. Scene 22 menampilkan penonton harus mengklik Power Switch agar bisa menjalankan Robot tersebut.
 15. Scene 23 menampilkan adegan Robot Line Follower sedang berjalan berkeliling disekitar area.
- Animasi interaktif ini dibuat oleh penulis melalui aplikasi Blender yang kemudian dikonversi/ekspor menjadi ekstensi Verge3D (.gltf) dengan melakukan perintah setiap klik sebanyak 22 buah.

3.2. Pengujian

Pengujian ini bertujuan untuk meninjau apakah teknik-teknik yang dilakukan berjalan dengan baik. Pengujian dilakukan dengan mencoba aplikasi interaktif ini kepada pengujian dengan memakai laptop penulis. Teknik-teknik yang diuji adalah :

1. Teknik yang digunakan pada modelling objek tiga dimensi.
2. Teknik yang digunakan pada pergerakan kamera, objek model, dan Gerakan motionless.
3. Teknik yang digunakan pada kecepatan gerak objek, kamera, cut-to-cut metode, durasi, audio dan FPS (frame per second).

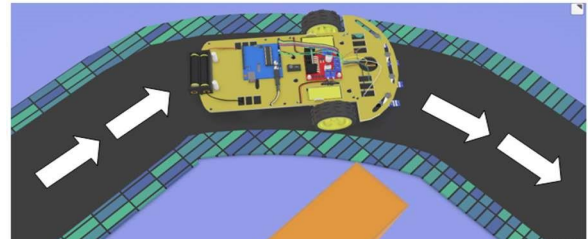
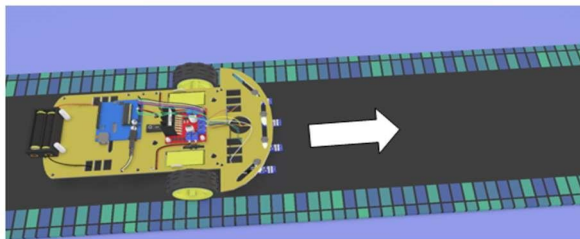
Adapun tahap-tahap pengujian adalah sebagai berikut :

1. Membuka aplikasi Verge3D, yang kemudian membuka animasi dengan nama “Robot Line Follower”



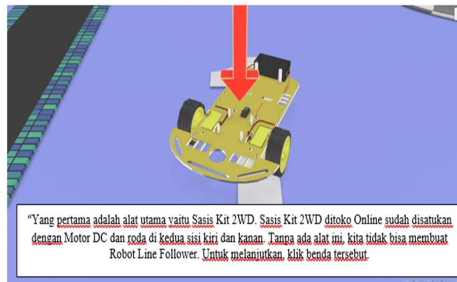
Gambar 19. Aplikasi Verge3D dan Jendela Utama Verge3D

2. Mengarahkan dan menjelaskan benda, adegan, dan eksekusi yang dilakukan saat proses animasi berjalan.



Gambar 20. Robot Line Follower bergerak lurus kedepan dan berbelok

3. Melihat atau mendengarkan dengan teliti saat animasi tersebut memberi penjelasan kepada penonton.



Gambar 22. Deskripsi suara saat berada di Tahapan ke-2

3.2.1.2. Data Hasil Pengujian Teknik

Peneliti merekap data yang masuk dan memasukan data ke dalam tabel untuk bisa di analisis dengan baik. Setelah melakukan pengujian, penulis mereap data yang masuk dan memasukkan data ke dalam tabel untuk bisa di analisis dengan baik. Setelah melakukan pengujian, maka akan didapat data hasil pengujian pada tabel dibawah ini.

Tabel 9 : Data Hasil Pengujian

No	Teknik	Hasil Pengujian	
		Berhasil	Tidak Berhasil
1	Teknik pada aplikasi desain		
1.1	Pembuatan Modelling 3D		
1.2	Pembuatan Background		
2	Teknik aplikasi gerak animasi		
2.1	Basic Animation		
2.2	Frame-per-Second		
2.3	Penempatan Kamera		
2.4	Hasil Frame Terakhir		
3	Teknik Hasil		
3.1	Export Verge3D		
3.2	Interaktif Objek		
3.3	Pergantian Kamera		
3.4	Performa		

3.2.1.3. Data Hasil Pengujian Responden

Data pengujian responden merupakan data pengujian kepada mahasiswa Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang yang terdiri dari 30 responden yang berasal dari jurusan di Politeknik Negeri Sriwijaya. Yang dimulai dari Teknik Komputer sebanyak 12 responden, jurusan Teknik Kimia sebanyak 3 responden, jurusan Teknik Elektro sebanyak 2 responden, dan Teknik Mesin sebanyak 3 responden. Tujuan adanya ini dapat memberikan informasi simulasi Robot Line Follower di Politeknik Negeri Sriwijaya. Berikut merupakan data hasil keseluruhan pengujian terhadap responden pada tabel 9.

Tabel 10 : Data Hasil Kuesioner Pertanyaan Pengisian Kuesioner Animasi Simulasi

No.	Pertanyaan	Pilihan Jawaban				
		(SB) (5)	(B) (4)	(C) (3)	(KB) (2)	(SKB) (1)
1.	Apakah anda setuju, aplikasi tiga dimensi Verge3D sebagai media pembelajaran lebih menarik dalam menyampaikan materi?	11	9	0	0	0

2.	Apakah anda setuju, media pembelajaran berbasis tiga dimensi lebih mudah dipahami oleh mahasiswa?	7	12	1	0	0
3.	Apakah anda setuju, media pembelajaran berbasis tiga dimensi dapat meningkatkan motivasi mahasiswa dalam belajar?	9	8	3	0	0
4.	Apakah anda setuju, media pembelajaran berbasis virtual dapat memberikan inovasi baru?	10	9	1	0	0
5.	Apakah media pembelajaran berbasis tiga dimensi ini menarik dari segi tampilan dan kegunaan?	10	9	1	0	0
6.	Apakah dengan adanya suara dan gambar, anda lebih mudah mengingat informasi yang dipelajari dari media pembelajaran tersebut?	9	10	1	0	0
7.	Apakah media pembelajaran berbasis tiga dimensi ini membantu dalam memahami cara kerja merangkai Robot Line Follower?	6	14	0	0	0
8.	Apakah dengan menggunakan media pembelajaran berbasis tiga dimensi ini, kamu merasa bersemangat untuk belajar Robot Line Follower?	11	6	3	0	0

Keterangan : SB : Sangat Baik B : Baik C : Cukup KB : Kurang Baik SKB : Sangat Kurang Baik

Tabel 11 : Data Responden berdasarkan Jurusan

Jurusan	Jumlah (n)	Persentase (%)
Teknik Komputer	12	60%
Teknik Kimia	3	15%
Teknik Elektro	2	10%
Teknik Mesin	3	15%
Total	20	100%

3.3 Pembahasan

Berdasarkan kuesioner dari hasil perhitungan tersebut, tiap pertanyaan dapat diperoleh rata-rata persentase tingkat keberhasilan yaitu 88,25% yang berarti animasi interaktif ini sangat baik dan tidak perlu direvisi. Penulis mengevaluasi bahwa rancangan animasi tiga dimensi interaktif dengan pengembangan metode Luther ini memiliki keunggulan dibandingkan dengan metode yang dirancang langsung. Keunggulan animasi dengan menggunakan metode ini adalah lebih mudah dimengerti karena memaparkan informasi-informasi dalam bentuk yang menarik dan bertahap dalam bentuk sebuah cerita. Hal ini diperkuat dengan jawaban responden yang menyatakan bahwa animasi ini mudah dimengerti dan dicerna.

3. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian, perancangan pembuatan animasi interaktif rancang bangun animasi media pembelajaran robot line follower berbasis 3 dimensi ini telah dikerjakan. Maka dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Penulis menghasilkan animasi interaktif tiga dimensi tentang Robot Line Follower yang bisa digunakan sebagai media untuk mahasiswa, terutama untuk jurusan Tekkom (Teknik Komputer) agar lebih paham dan mengerti bagaimana alur merakit sebuah benda tersebut.
2. Berdasarkan kuesioner dari hasil perhitungan tersebut, tiap pertanyaan dapat diperoleh rata-rata persentase tingkat keberhasilan 88,25% yang berarti animasi interaktif ini sangat baik dan tidak perlu direvisi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Almira Ghina Heldina, 2021. "Penggunaan Teknologi Virtual Reality pada Media Pembelajaran Mata Kuliah Fotografi Dasar". <http://jurnal.polsri.ac.id/index.php/JLATK/article/view/4617>. Diakses Tanggal 9 Agustus 2022.
- [2]. Ardiyansah, 2010. "12 Prinsip Animasi" <https://dkv.binus.ac.id/2010/04/14/12-prinsipanimasi/#:~:text=Ada%20berbagai%20macam%20teori%20dan,sekaligus%20teknis%20pembuatan%20sebuah%20animasi>. Diakses tanggal 8 Agustus 2022.
- [3]. Ariesto Hadi Sutopo. 2003. Multimedia Interaktif dengan Flash. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [4]. Becker Alan.2014. "This Animated Short Film Makes A Stick Figure Come To Life, And It's Utterly Brilliant". The Huffington Post UK. October 3, 2014. Diakses tanggal April 12, 2022
- [5]. Binanto, Iwan. 2010. Perbandingan Metode Pengembangan Perangkat Lunak Multimedia, 259
- [6]. Budiyanta Nova Eka , Harlianto Tanudjaja dan Melisa Mulyadi. 2018. "Rancang Bangun Robot Line Follower Portable Sebagai Upaya Minimalisasi Sampah Elektronik di Ranah Robotika". T E S L A Vol. 20. No. 2 .OKTOBER 2018
- [7]. Createcg. 2015. Twelve Principles of Animation With Disney Studios (<https://createcg.net/twelve-principles-of-animation/>) Diakses tanggal 10 Februari 2022
- [8]. Dewiyana Himma. 2010. "Karya Ilmiah Aplikasi Tiga Dimensi (3D) : GoogleSketchUp" Fakultas Sastra Program Studi Ilmu Perpustakaan Universitas Sumatera Utara, Medan.
- [9]. Diyati Fahmi. 2016. "Rancang Bangun Robot Line Follower Berbasis Cahaya Tampak. Tugas Akhir Mahasiswa Prodi Otomatisasi Sistem Instrumenasi Departemen Tekik Fakultas Fakultas Vokasi Universitas AirLangga. Surabaya.
- [10]. ElectroPeak. 2022. "TCRT5000 Infrared Reflective Line Track Sensor Mc" <https://electropeak.com/tcrt5000-infrared-sensor>. Diakses tanggal 21 Februari 2022
- [11]. Foundation, Blender. 2018. "The Blender Foundation" <https://www.blender.org/foundation/>. Diakses tanggal 21 Februari 2022
- [12]. M. S. Islam & M. A. Rahman, 2013. "Design and Fabrication of Line Follower Robot" https://www.academia.edu/download/48898349/52_2_Template.pdf Diakses tanggal 9 Agustus 2022.
- [13]. MT Marrara, CM Moore, 2003. "Object-Based Selection in The Two-Rectangles Method is Not an Artifact of The Three-Sided Directional Cue". <https://link.springer.com/article/10.3758/BF03194837>. Diakses Tanggal 9 Agustus 2022.
- [14]. Niem Wolfgang, Broszio Hellward, 1995. "Mapping Texture From Multiple Camera Views Onto 3d-Object Models For Computer Animation" <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.47.7827&rep=rep1&type=pdf>. Diakses tanggal 9 Agustus 2022.
- [15]. OSC.medcom.id. 2019. "Robot line follower" <https://osc.medcom.id/community/robot-linefollower-25>. Diakses Tanggal 24 Maret 2022
- [16]. Pelajarindo.com. 2021. "Metode Pengembangan Multimedia Menurut Luther-Sutopo" <https://pelajarindo.com/metode-pengembangan-multimedia-menurut-luther-sutopo/>.Diakses tanggal 24 Maret 2022
- [17]. Robotika, Jogja. 2016. "Membuat Robot Line Follower Sederhana Dengan Arduino" <http://www.jogjarobotika.com/blog/membuat-robot-line-follower-sederhana-dengan-arduino105.html>. Diakses pada 5 Februari 2022
- [18]. Sugiyono, 2017. Metode Penelitian Administrasi. Bandung : Alfabeta